

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10176897 A**

(43) Date of publication of application: **30 . 06 . 98**

(51) Int. Cl

F28F 13/18
F25B 39/04

(21) Application number: **08353444**

(71) Applicant: **OSAKA GAS CO LTD**

(22) Date of filing: **16 . 12 . 96**

(72) Inventor: **TSUJIMOTO SOICHIRO**

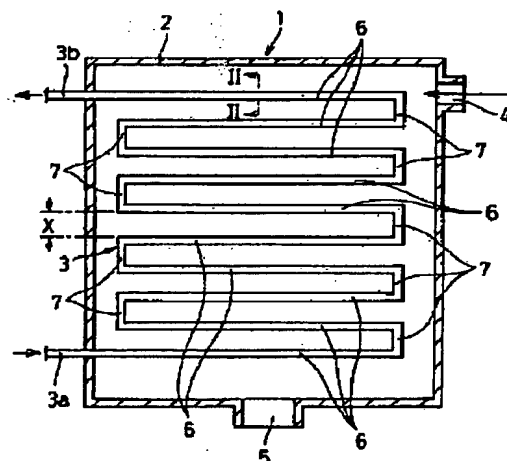
(54) **HORIZONTAL CONDENSER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a condenser wherein deterioration of a condensation characteristic is difficult to happen owing to a condensed fluid adhering to a heat transfer pipe.

SOLUTION: A condenser 1 includes a heat transfer tube 3 disposed in a container 2. The heat transfer tube 3 comprises a series of tubular members and includes a plurality of horizontally extending main part 6 coupled with each other through a coupling part 7 and disposed at an interval longitudinally. Such a coupling tube 3 includes a water repulsion layer on an outer periphery surface, and once condensable gas such as steam touches the outer periphery surface and is condensed, the gas becomes rapidly droplets and falls because of a water repulsing property of the outer periphery surface. The condensate formed in the main part 6 on a lower side of the heat transfer tube 3 collides the condensate falling from an upper portion and is effectually shaken down from the heat transfer tube 4 because of the outer periphery surface of the coupling pipe 3 being water repulsive.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-176897

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 2 8 F 13/18

F 2 8 F 13/18

A

F 2 5 B 39/04

F 2 5 B 39/04

T

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-353444

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 12 月 16 日

(71) 出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号

(72) 発明者 辻本 聡一郎

大阪府大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号

大阪瓦斯株式会社内

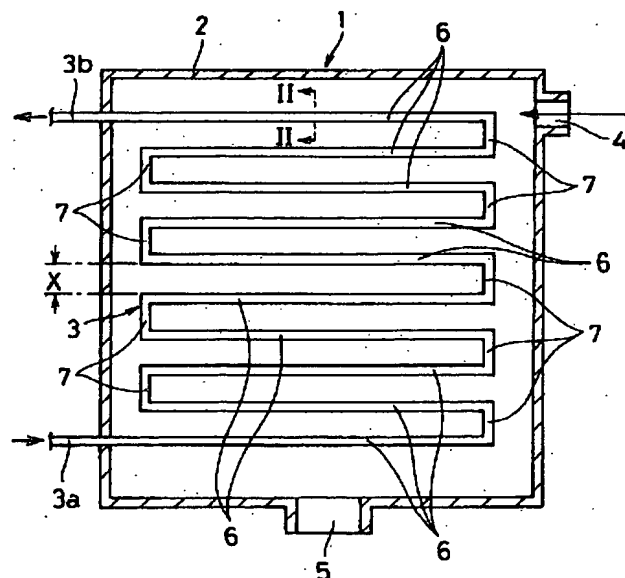
(74) 代理人 弁理士 市川 恒彦

(54) 【発明の名称】 水平型凝縮器

(57) 【要約】

【課題】 伝熱管に付着する凝縮液による凝縮特性の低下が起こりにくい凝縮器を実現する。

【解決手段】 凝縮器 1 は、容器 2 内に配置された伝熱管 3 を有している。伝熱管 3 は、一連の管状の部材からなり、連結部 7 により互いに連結されかつ縦方向に間隔を設けて配列された、水平方向に延びる複数の主部 6 を有している。このような連結管 3 は、外周面が撥水層を有しており、水蒸気等の凝縮性気体は、当該外周面に触れて凝縮すると、外周面が撥水性のため速やかに滴状になって落下する。伝熱管 3 の下部側の主部 6 で形成された凝縮液は、上方から落下してくる凝縮液と衝突し、連絡管 3 の外周面が撥水性のため伝熱管 3 から効率的に払い落される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】凝縮性気体を冷却して凝縮させるための水平型凝縮器であって、
前記凝縮性気体を冷却して凝縮させるための、外周面に撥水層を有する伝熱管を備え、
前記伝熱管は、横方向に延びかつ間隔を設けて縦方向に多段に設けられている、水平型凝縮器。

【請求項 2】前記撥水層は、撥水性高分子が金属マトリックスに分散配合された薄膜である、請求項 1 に記載の水平型凝縮器。

【請求項 3】凝縮性気体を冷却して凝縮させるための水平型凝縮器であって、
前記凝縮性気体を冷却して凝縮させるための、外周面に撥水層を有する一連の伝熱管を備え、
前記伝熱管は、水平方向に延びかつ縦方向に間隔を設けて互いに平行に配置された複数の主部と、互いに隣接し合う前記主部間を連結するための連結部とを有している、水平型凝縮器。

【請求項 4】凝縮性気体を冷却して凝縮させるための水平型凝縮器であって、
前記凝縮性気体を冷却して凝縮させるための、外周面に撥水層を有する一連の伝熱管を備え、
前記伝熱管は、軸線が垂直方向のコイル状に形成されている、水平型凝縮器。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明が属する技術分野】本発明は、凝縮器、特に、凝縮性気体を冷却して凝縮させるための水平型凝縮器に関する。

【0002】

【従来の技術とその課題】吸収式および圧縮式の冷凍機、復水器、電機冷蔵庫、ヒートポンプ式電気暖房機などに用いられる凝縮器は、通常、水蒸気などの凝縮性気体を冷却するための伝熱管を備えている。この伝熱管は、主に、熱伝導性が高い材料、例えば銅を用いて形成された管状の部材であり、冷却水などの冷却材が内部を循環し得るように構成されている。このような伝熱管は、その外周面が内部を循環する冷却材により冷却される。この結果、凝縮性気体は、当該外周面に触れた際に冷却され、そこで凝縮される。

【0003】ところで、上述のような伝熱管では、凝縮性気体が凝縮して形成される凝縮液が膜状になって外周面に付着する場合が多い。伝熱管の外周面に付着した凝縮液は、伝熱管と凝縮性気体との間の熱伝達を妨げ、伝熱管による凝縮性気体の凝縮特性を低下させる原因となる。特に、伝熱管が横方向に延びかつ間隔を設けて縦方向に多段に配置されているような凝縮器の場合は、下段側の伝熱管の表面に付着する凝縮液の膜厚が上段側の伝熱管から滴下する凝縮液のために増大し易いので、下段側の伝熱管は、付着した凝縮液により伝熱抵抗が増大

し、凝縮特性が著しく低下する。

【0004】本発明の目的は、伝熱管に付着する凝縮液による凝縮特性の低下が起りにくい凝縮器を実現することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係る水平型凝縮器は、凝縮性気体を冷却して凝縮させるためのものである。この水平型凝縮器は、凝縮性気体を冷却して凝縮させるための、外周面に撥水層を有する伝熱管を備えている。当該伝熱管は、横方向に延びかつ間隔を設けて縦方向に多段に設けられている。このような凝縮器において、伝熱管が有する撥水層は、例えば、撥水性高分子が金属マトリックスに分散配合された薄膜である。

【0006】本発明に係る他の水平型凝縮器は、凝縮性気体を冷却して凝縮させるためのものである。この水平型凝縮器は、凝縮性気体を冷却して凝縮させるための、外周面に撥水層を有する一連の伝熱管を備えている。当該伝熱管は、水平方向に延びかつ縦方向に間隔を設けて互いに平行に配置された複数の主部と、互いに隣接し合う主部間を連結するための連結部とを有している。

【0007】本発明に係るさらに他の水平型凝縮器は、凝縮性気体を冷却して凝縮させるための水平型凝縮器である。この水平型凝縮器は、凝縮性気体を冷却して凝縮させるための、外周面に撥水層を有する一連の伝熱管を備えている。当該伝熱管は、軸線が垂直方向のコイル状に形成されている。

【0008】

【作用】本発明に係る水平型凝縮器では、伝熱管の外周面において、凝縮性気体が冷却されて凝縮する。この際に形成される凝縮液は、伝熱管の外周面が撥水層を有するため速やかに液滴状になり、伝熱管から落下し易い。特に、多段に設けられた伝熱管のうち、下段側の伝熱管の外周面で形成された凝縮液は、伝熱管の表面が撥水性のため上段側の伝熱管から落下してくる凝縮液が衝突して払い落され易いので、伝熱管に残留しにくい。この結果、伝熱管は、凝縮液の付着による伝熱抵抗の増大が起りにくく、凝縮性気体の凝縮特性を良好に維持することができる。

【0009】本発明に係る他の水平型凝縮器では、伝熱管の外周面において、凝縮性気体が冷却されて凝縮する。この際に形成される凝縮液は、伝熱管の外周面が撥水層を有するため速やかに液滴状になり、伝熱管から落下し易い。特に、伝熱管を構成する、互いに平行に配置された複数の主部のうち、下方の主部の外周面で形成された凝縮液は、上方の主部から落下してくる凝縮液が衝突して払い落され易いので、伝熱管に残留しにくい。この結果、伝熱管は、凝縮液の付着による伝熱抵抗の増大が起りにくく、凝縮性気体の凝縮特性を良好に維持することができる。

【0010】本発明に係るさらに他の水平型凝縮器で

は、伝熱管の外周面において、凝縮性気体が冷却されて凝縮する。この際に形成される凝縮液は、伝熱管の外周面が撥水層を有するため速やかに液滴状になり、伝熱管から落下し易い。特に、軸線が垂直方向のコイル状に形成されている伝熱管では、下部の外周面で形成された凝縮液は、上部の外周面から落下してくる凝縮液が衝突して払い落され易いので、伝熱管に残留しにくい。この結果、伝熱管は、凝縮液の付着による伝熱抵抗の増大が起りにくく、凝縮性気体の凝縮特性を良好に維持することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の実施の一形態に係る凝縮器を示す。図において、凝縮器1は、容器2と、伝熱管3とを主に備えている。

【0012】容器2は、上部に水蒸気などの凝縮性気体を導入するための導入口4を有しており、また、凝縮性気体の凝縮により得られる凝縮液を排出するための排出口5が底部に形成されている。

【0013】伝熱管3は、容器2内に配置された一連の管状の部材からなり、水平方向に延びる複数の主部6を有している。複数の主部6は、容器2内において、縦方向（上下方向）に一定の間隔を設けて互いに平行に配列されている。隣接し合う主部6間は、連結部7により相互に連結されている。このような伝熱管3は、一方の端部3aが容器2の下部から外部に延びており、また、他方の端部3bが容器2の上部から外部に延びている。

【0014】なお、伝熱管3は、主部6を5つ以上有しているのが好ましい。主部6が5つ未満の場合は、後述するような作用に従って、伝熱管3表面の凝縮液が効率的に落下しにくい場合がある。また、主部6間の間隔Xは、通常、2～50mmに設定するのが好ましく、3～20mmに設定するのがより好ましい。この間隔が2mm未満の場合は、凝縮液が上下の主部6間で橋渡し状態になり、落下しにくくなる場合がある。逆に、50mmを超えると、主部6の密度が小さくなるため、凝縮器1が大型化してしまう。

【0015】上述の伝熱管3は、例えば銅などの熱伝導率が高い金属材料からなり、図2（図1のII-II断面図）に示すように、内部に冷却水などの冷却材を循環させるための流路8を有している。また、伝熱管3の外周面には、撥水層9が形成されている。なお、理解の便のため、図2では撥水層9の厚さを強調している。

【0016】撥水層9は、撥水性高分子の粒子が金属マトリックスに分散配合された薄膜のめっき層からなる。ここで、撥水性高分子としては、例えば、フッ素を含有するもの、鎖状脂肪酸およびシリコン樹脂などが好ましく用いられるが、特に、フッ素を含有するものを用いるのが好ましい。フッ素を含有する撥水性高分子としては、例えば、4フッ化エチレン重合体（PTFE）、テトラフルオロエチレン-フルオロアルキルビニルエーテ

ル共重合体（PFA）およびテトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）などのフッ素系樹脂、フッ化ピッチ並びにフッ化黒鉛などを挙げることができる。なお、このような撥水性高分子の粒子の平均粒径は、5μm以下、特に2μm以下が好ましい。当該平均粒径が5μmを超える場合は、撥水性高分子の粒子が金属マトリックス中に均一に分散しにくい場合があり、また、撥水性高分子の粒子が撥水層9から脱落しやすい場合がある。

10 【0017】一方、金属マトリックスを構成する金属としては、伝熱管3を構成する銅との付着強度および熱伝導率が高く、しかも比較的安価であることから、例えばニッケルが好ましく用いられる。

【0018】金属マトリックス中における撥水性高分子の粒子の含有量は、通常、10～50容量%、特に15～40容量%が好ましい。この含有量が10容量%未満の場合は、撥水層9に十分な撥水性を付与するのが困難な場合がある。この結果、撥水層9の表面で形成される凝縮液が速やかに液滴状になりにくくなり、伝熱管3の熱伝導率が低下して凝縮性気体の冷却効率を低下させるおそれがある。逆に、撥水性高分子の粒子の含有量が50容量%を超えると、伝熱管3を構成する金属材料と撥水層9との付着性が低下し、撥水層9が伝熱管3から剥離し易くなる場合がある。また、撥水層9の熱伝導率が低下し、凝縮性気体の冷却効率を低下させるおそれがある。

20 【0019】上述の撥水層9の膜厚は、50μm以下、特に10μm以下でありかつ撥水性高分子の粒子の平均粒径以上に設定するのが好ましい。この膜厚が50μmを超える場合は、金属マトリックス中における撥水性高分子の粒子の均一性が低下して撥水層9の緻密さが損なわれ、結果的に撥水層9の熱伝導率が低下するおそれがある。また、そうでない場合であっても、伝熱抵抗が膜厚に比例して大きくなるため、撥水層9そのものの伝熱抵抗が無視できなくなる。逆に、膜厚が撥水性高分子の粒子の平均粒径未満の場合は、撥水性高分子の粒子が撥水層9から脱離し易くなる。

30 【0020】なお、撥水層9は、例えば、湿式法により形成することができる。具体的には、上述の撥水性高分子の粉末と金属マトリックスを構成する金属の溶液とを混合しためっき浴を用い、伝熱管3を構成する金属材料製の管の外周面に電解めっきまたは無電解めっきを適用することにより形成することができる。

40 【0021】次に、上述の凝縮器1の作用について説明する。まず、凝縮器1の伝熱管3には、端部3a側から端部3b側に向けて、冷却水などの冷却材が連続的に供給される。これにより、伝熱管3は、内部から冷却され、撥水層9の外周面の温度が低下する。この状態で、導入口4を介して容器2内に水蒸気などの凝縮性気体を導入すると、当該凝縮性気体は、容器2内で拡散し、伝

熱管3に触れて冷却される。これにより、凝縮性気体は凝縮され、伝熱管3の外周面で凝縮液になる。この際、凝縮液は、伝熱管3の外周面が上述のような撥水層9からなるため速やかに滴状になり、伝熱管3から速やかに落下する。

【0022】ここで、伝熱管3の主部6から落下した凝縮液は、当該主部6の下方に位置する他の主部6に衝突する。この際、当該他の主部6に付着している凝縮液は、落下して来た凝縮液により払い落され、より速やかに主部6から落下し得る。すなわち、下方に位置する主部6に付着した凝縮液は、上方の主部6から落下する凝縮液により効率的に払い落されることになる。

【0023】以上の結果、伝熱管3の外周面からは凝縮液が効率的に除去されることになるので、当該外周面は、凝縮液が付着しにくくなり、凝縮性気体と直接接し易い状態に保たれる。したがって、伝熱管3は、凝縮液により熱伝導性が損なわれにくくなり（言い替えると、凝縮液の付着による伝熱抵抗の増大が起こりにくくなり）、凝縮性気体の凝縮効率を良好に維持することができる。

【0024】なお、伝熱管3から落下した凝縮液は、容器2の排出口5から外部に排出される。

【0025】〔他の実施の形態〕

(1) 上述の実施の形態に係る凝縮器1では、複数の主部6と、主部6間を連結する連結部7とにより一連の伝熱管3を構成したが、本発明はこれに限定されない。例えば、伝熱管3は、このように一連に構成されている必要はなく、横方向に延びかつ互いに独立した複数本（好ましくは3本以上）の伝熱管3を縦方向に間隔を設けて配置した場合も本発明を同様に実施することができる。

【0026】(2) 図3を参照して、さらに他の実施の形態に係る凝縮器を説明する。この凝縮器10は、上述の実施の形態に係る凝縮器1と同様に構成された容器2を備えており、当該容器2内に配置されたコイル状の伝熱管13を備えている。

【0027】コイル状の伝熱管13は、図3および図4（伝熱管13の平面図）に示すように、上述の実施の形態に係る凝縮器1に採用された伝熱管3と同様の管状部材を右回りの円筒状に巻いて構成されたものであり、上述の伝熱管3における撥水層9と同様の撥水層が外周面に形成されている（図示せず）。このような伝熱管13は、軸線Cが垂直方向になるよう起立した状態で容器2内に配置されており、一方の端部13aが容器2の下部から外部に延びており、他方の端部13bが容器2の上部から外部に延びている。

【0028】なお、このような伝熱管13は、3重以上に巻かれたコイル状に構成されているのが好ましい。3重未満に巻かれたコイル状の場合は、本発明により得られる効果が小さくなる。また、コイルを構成する管と管との間隔Y（図3）は、2～20mm程度に設定されて

いるのが好ましく、3～20mm程度に設定されているのがより好ましい。この間隔が2mm未満の場合は、凝縮液がコイル間で橋渡し状態になり、落下しにくくなる場合がある。逆に、20mmを超える場合は、伝熱管13の密度が小さくなるため、凝縮器10が大型化してしまう。

【0029】このような凝縮器10では、伝熱管13の端部13a側から端部13b側に向けて、冷却水などの冷却材が連続的に供給される。これにより、伝熱管13は、内部から冷却され、外周面に設けられた撥水層の温度が低下する。この状態で、導入口4を介して容器2内に水蒸気などの凝縮性気体を導入すると、当該凝縮性気体は、容器2内で拡散し、伝熱管13に触れて冷却される。これにより、凝縮性気体は凝縮され、伝熱管13の外周面で凝縮液になる。この際、凝縮液は、伝熱管3の外周面が上述のような撥水層からなるため速やかに滴状になり、伝熱管13から速やかに落下する。

【0030】ここで、伝熱管13は軸線が垂直方向になるように起立して配置されているので、伝熱管13の上部から落下した凝縮液は、伝熱管13の下部の外周面で凝縮した凝縮液に衝突し、当該凝縮液を払い落とす。したがって、伝熱管13の下部に付着した凝縮液は、伝熱管13の上部から落下する凝縮液により効率的に払い落とされることになる。

【0031】以上の結果、伝熱管13の外周面からは凝縮液が効率的に除去されることになるので、当該外周面は、凝縮液が付着しにくくなり、凝縮性気体と直接接し易い状態に保たれる。したがって、伝熱管13は、凝縮液により熱伝導性が損なわれにくくなり（言い替えると、凝縮液の付着による伝熱抵抗の増大が起こりにくくなり）、凝縮性気体の凝縮効率を良好に維持することができる。

【0032】(3) 上述の各種の実施の形態では、伝熱管3、13の外周面に配置された撥水層9を、撥水性高分子の粒子が金属マトリックスに分散配合された薄膜のめっき層により構成したが、本発明はこれに限定されない。すなわち、撥水層9は、伝熱管3、13の外周面に撥水性を付与することができる材料を用いて形成されていればよく、例えば、上述のようなめっき層以外に、フッ素系樹脂、鎖状脂肪酸およびシリコン樹脂などの撥水性非金属材料、或いは、金、銀、クロム、ロジウムおよびパラジウムなどの撥水性金属材料を用いて形成されたコーティング層であってもよい。

【0033】

【実施例】

製造例1（伝熱管1の製造）

硫酸ニッケル350g/l、塩化ニッケル45g/lおよびホウ酸40g/lからなるニッケルめっき浴を用意した。これに、コールタールから得られたフッ化ピッチ（FP）微粒子（平均粒径＝0.3μm）50重量部、

ダイキン工業株式会社製のテトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体樹脂（FEP）微粒子（平均粒径＝0.2～0.3 μ m）50重量部およびFEP1gに対して30mgの割合でありかつFEP1gに対して65mgの割合で添加された界面活性剤（大日本インキ化学株式会社製の商品名「メガファックF150」）を含む混合物を、FP:FEP:ニッケル＝15:15:70の割合（重量割合）になるよう上述のめっき浴に添加した。

【0034】次に、外径が16mm、内径が14mmおよび1本の有効長が100mmの銅管を用意し、この銅管の外周面に上述のめっき浴を用いて電解めっき処理を施した。この際、銅管を負極に設定し、液温＝45 \pm 5 $^{\circ}$ C、pH＝3.8～4.2および電流密度＝3A/dm²の条件が維持されるようにめっき浴をスクリューストしながらめっきの膜厚が2 μ mになるように調整した。その後、銅管をさらに熱処理し、外周面がめっきされた伝熱管1を得た。

【0035】製造例2（伝熱管2の製造）

ダイキン工業株式会社製の4フッ化エチレン共重合体（PTFE）微粒子（平均粒径＝0.3 μ m）を、PTFE:ニッケル＝30:70の割合（重量割合）になるよう製造例1で用意したニッケルめっき浴に添加した。また、製造例1で用いたものと同じ界面活性剤を、PTFE1gに対して30mgの割合で同ニッケルめっき浴に添加した。

【0036】次に、製造例1で用いたものと同様の銅管を用意し、この銅管に対して上述のめっき浴を用いて製造例1と同様の条件でめっき処理を施した。その後、銅管をさらに熱処理し、外周面がめっきされた伝熱管2を得た。

【0037】実施例1

* 製造例1で得られた伝熱管1を水平に維持しつつ、縦方向に10mmの間隔を設けながら3本平行に真空容器内に並べて配置し、凝縮器を構成した。各伝熱管1には、冷却水が独立して連続的に流れるように設定した。

【0038】実施例2

製造例1で得られた伝熱管1を6本用いた点を除き、実施例1と同様に凝縮器を構成した。

【0039】実施例3

製造例2で得られた伝熱管2を3本用い、実施例1と同様の凝縮器を構成した。

【0040】実施例4

製造例2で得られた伝熱管2を6本用い、実施例2と同様の凝縮器を構成した。

【0041】比較例1

製造例1で利用した銅管（めっき処理されていないもの）を伝熱管として3本用い、実施例1と同様の凝縮器を構成した。

【0042】比較例2

製造例1で利用した銅管（めっき処理されていないもの）を伝熱管として6本用い、実施例1と同様の凝縮器を構成した。

【0043】評価

実施例1～4および比較例1、2で得られた凝縮器について、真空容器内の真空度を0.01Torr以下に設定し、各伝熱管に冷却水を連続的に供給した。この状態で、真空容器内に絶対圧力が1kg/cm²の純水蒸気を導入した。これにより得られた凝縮水を真空容器の底部に設置したトレイで受け、その凝縮水の量を天秤を用いて測定し、各凝縮器の凝縮特性を調べた。結果を表1に示す。

【0044】

【表1】

*
表 1

	蒸気温度 ($^{\circ}$ C)	冷却水温度 (入口温度: $^{\circ}$ C)	冷却水側熱伝達率 (kcal/m ² h $^{\circ}$ C)	冷却水線速 (m/s)	ΔT (K)	総括伝熱係数 (kcal/m ² h $^{\circ}$ C)
実施例1	44.0	36.2	6210	1.6	7.8	4835
実施例2	44.0	36.2	6210	1.6	7.8	5630
実施例3	45.1	36.7	6210	1.6	9.4	4593
実施例4	45.3	36.5	6210	1.6	8.8	5110
比較例1	45.1	35.7	6210	1.6	9.4	3683
比較例2	46.3	36.5	6210	1.6	8.8	3710

【0045】表1より、実施例の場合には、伝熱管の本数が多い程、凝縮特性を示す総括伝熱係数が増大していることが分かる。一方、比較例の場合は、伝熱管の本数

が多い程、凝縮特性を示す総括伝熱係数が逆に小さくなっていることが分かる。このことより、実施例に係る凝縮器では、伝熱管に付着する凝縮液による凝縮特性の低

下が起こりにくくなっていることが分かる。

【0046】

【発明の効果】本発明の水平型凝縮器は、伝熱管の外周面が撥水層を有し、しかも伝熱管が上述のように配置されているので、伝熱管に付着する凝縮液による凝縮特性の低下が起こりにくい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る凝縮器の縦断面図。

【図2】図1のII-II断面図。

*【図3】本発明の他の実施の形態に係る凝縮器の縦断面図。

【図4】前記他の実施の形態に係る凝縮器に採用された伝熱管の平面図。

【符号の説明】

1, 10 凝縮器

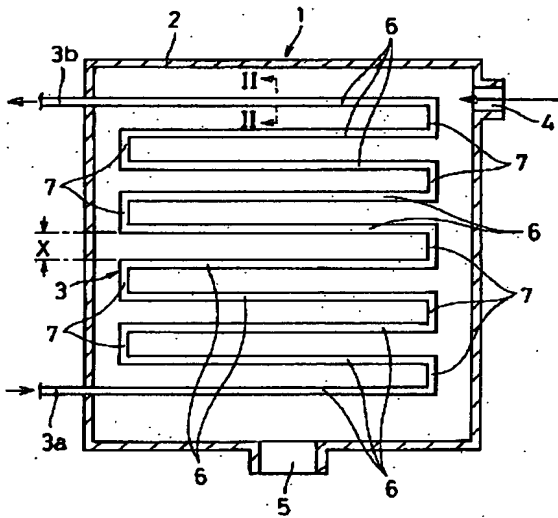
3, 13 伝熱管

6 主部

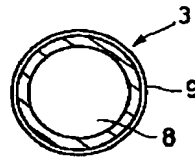
7 連結部

* 10 9 撥水層

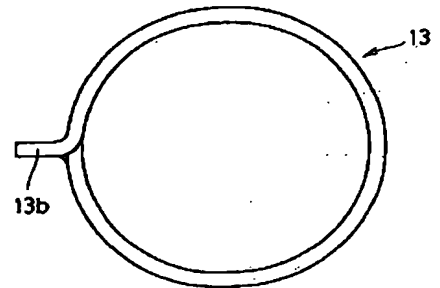
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

